

**INFLUENCE OF THE BASIC TO CULTIVATION OF THE SOIL,
TERM AND A WAY OF SOWING ON ELEMENTS OF FERTILITY
OF THE SOIL AND PRODUCTIVITY OF COLZA WINTER**

**ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, СТРОКУ
ТА СПОСОБУ СІВБИ НА ЕЛЕМЕНТИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ
І ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО**

Tetiana Baklanova¹

Valentina Gamayunova²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-15-0-129>

Abstract. The article highlights the importance of soil cultivation in the modern period of management, shows the influence of different methods and depth of processing on the moisture content in the soil, weeds and crop yields, in particular, the value of the two main methods of soil cultivation relative to their influence factor on the yield of winter rape. The importance of soil fertility and the content of organic matter in it and the provision of plants with moisture and water-physical properties of the soil, which is especially important when climatic conditions change, is substantiated. These indicators are significantly influenced by measures of basic tillage, which is also covered in the article. The study was conducted during 2012-2015 on ordinary Chernozem to determine the measures of basic tillage. The culture was sown on the background of traditional plowing at 25-27 cm and disking, which was carried out to a depth of 12-14 cm, depending on the method of basic tillage and its depth, the main agrophysical properties of the soil, in particular, the density of addition, the content of mobile nutrients during the vegetation of winter rape plants, were investigated. It is determined that the studied factors, taken for study, significantly affect the availability and distribution in the soil layers of mobile compounds of nitrogen, phospho-

¹ Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Mechanization and Life Safety,
Kherson State Agrarian University, Ukraine

² Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Agriculture, Geodesy and Land Management,
Mykolaiv National Agrarian University, Ukraine

rus, potassium. The main water-physical and agrochemical properties of the soil, in turn, affect the level of yield of winter rape seeds and individual indicators of its quality. Based on the background of two methods of basic tillage, the optimal sowing time and row spacing were studied in the cultivation of winter rape. Under the influence of all factors and weather conditions of the growing season, the yield of seeds changed. It is established that the productivity of the studied culture is most affected by the sowing period and less it depends on the tillage and row spacing. These factors affected the content of fat and protein in winter rape seeds and their conditional collection (output) per unit area. The highest protein content in the seeds and its oiliness, as well as their conditional fee for sowing in the i decade of September with a width of 15 cm row spacing. Later planting and increasing the row spacing to 30 and 60 cm led to a decrease in both the yield level and the deterioration of the main indicators of the quality of winter rape seeds.

1. Вступ

Відомо, що в останні роки родючість основних типів ґрунтів України потерпає змін, що пов'язані як з особливостями господарювання, добором елементів технології у вирощуванні сільськогосподарських культур, застосуванням добрив, зокрема недостатнім внесенням органічних, так і зі зміною клімату. Зокрема, збіднення ґрунтів на органічну речовину дуже сильно послаблює їх здатність накопичувати, утримувати вологу в ґрунті та ошадливе її використання рослинами. І навпаки, якщо органіки міститься достатньо, волога утримується в ґрунті та ефективно використовується рослинами на формування врожаю, а не на непродуктивні втрати через надмірне випаровування [1]. Залежно від умов, що склалися нині зі станом родючості ґрунтів і в першу чергу з їх структурно-агрегатним складом та здатністю поглинати й утримувати вологу, чільне місце посідає обробіток ґрунту, добір культур у сівозміні і головне систематичне поповнення ґрунту органічною речовиною [2]. За оптимізації усіх зазначених факторів, процеси деградації посилюватись не будуть, а навпаки, основні показники родючості залишаться на постійному рівні, стабільними у т.ч. не буде зменшуватись вміст гумусу, основних елементів живлення тощо. Основний обробіток ґрунту при цьому за впливом на елементи родючості ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур посідає

чільне місце, його дослідження є виключно актуальними, а зі зміною кліматичних умов практично першочерговими. Проте в останні роки немає чіткої думки вчених щодо ефективності добору кращого способу основного обробітку ґрунту як у системі сівозмін, так і під окремі сільськогосподарські культури. Окремі дослідники вважають за доцільне переходити до більш мілких (поверхневих) способів обробітку ґрунту, інші пропонують проводити традиційні системи обробітку ґрунту, прийняті й рекомендовані для зони, а більшість дослідників вважають найбільш оптимальним використовувати диференційовану різноглибинну систему основного обробітку ґрунту за чергування глибоких і мілких способів ґрунту залежно від сільськогосподарської культури, стану ґрунту і погодних умов року. Тобто у теперішній час відсутня єдина думка щодо правильності добору способу і технічного знаряддя для того чи іншого заходу обробітку ґрунту. До того ж раніше за дотримання науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, за високої та середньої забезпеченості ґрунту органічною речовиною і NPK, на обробіток ґрунту в структурі сформованого рівня врожаю припадало лише 4-5 % впливу від усіх факторів, а за сучасних умов ця частка істотно зростає й особливо за посилення посушливості.

2. Властивості ґрунту під впливом заходів його обробітку

Сприятливі умови для життєдіяльності рослин створюються за оптимізації усіх факторів у т.ч. й за створення відповідної щільності ґрунту, яка в свою чергу впливає на поживний, водний і повітряний режими, тобто від щільності зложення значною мірою залежить забезпеченість рослин вологою, елементами живлення та повітрям і в кінцевому підсумку рівень їх урожайності.

В останні роки в землеробстві швидко зростає енергозброньованість сільського господарства, що створює необмежені можливості для інтенсифікації та оптимізації основних заходів обробітку ґрунту. Проте досвід і практика показують, що в багатьох випадках з посиленням інтенсивності обробітку все частіше проявляються негативні наслідки. Перш за все істотно зростають грошові витрати на його виконання, (адже в структурі витрат на вирощування обробіток ґрунту займає вагомe місце), які не завжди супроводжуються підвищенням урожай-

ності, до того ж під впливом окремих заходів обробітку пришвидшується і посилюється мінералізація гумусу, ґрунт може розпилуватись, зменшується його стійкість проти ерозії. Відомо, що кожен прохід трактора і ґрунтообробних знарядь призводить до переущільнення ґрунту, що негативно впливає на якість наступних обробітків та врожайність сільськогосподарських культур [3].

За даними ряду авторів, визначено, що тривале застосування мілкої оранки, безполицевого обробітку і особливо дискування, сприяє диференціації орного шару ґрунту за твердістю і щільністю. Як правило, ці показники в шарі ґрунту 0–10 см зменшуються, а у глибших шарах 10–20 і 20–30 см, порівняно з оранкою збільшуються.

Теоретичною основою мінімізації обробітку слугують досягнення в галузі агрофізики ґрунту. У багатьох випадках рівноважна щільність не виходить за межі оптимальної, а розпушування ґрунту не завжди сприяє збереженню в ньому вологи [4; 5]. Загально визнаною є думка, що надмірна щільність погіршує водний і повітряний режими ґрунту, стає механічною перешкодою на шляху розвитку кореневої системи рослин, що особливо сильно проявляється за зростання посушливості клімату.

Набагато раніше проведено багато досліджень щодо вивчення реакції сільськогосподарських культур на щільність орного шару ґрунту. І.Б. Ревут зі співавторами узагальнюючи літературний матеріал, роблять висновок про те, що реакція рослин на щільність будови ґрунту носить зональний характер [6].

В останні десятиліття в більшості регіонів України все частіше з метою економії ресурсів різні заходи у т.ч. й основний обробіток ґрунту спрямовують у сторону мінімалізації, враховуючи при цьому ґрунтово-кліматичні умови, кількість післяжнивних-кореневих залишків попередньої культури, фітосанітарний стан посіву тощо [7; 8]. В окремих випадках науковці рекомендують використовувати навіть мульчувальний обробіток ґрунту, який залежно від умов може бути ефективним [9].

З метою зменшення енергетичних витрат досліджують і пропонують використовувати під різні сільськогосподарські культури замість традиційного полицевого безполицевого за різної глибини, пропонують поєднувати поверхневі мілкі, звичайні та глибокі полицеві і безполицеві способи обробітку ґрунту. Вказані способи звичайно ж мають

як певні переваги, так і недоліки, адже якість обробітку залежить від багатьох факторів, і перш за все стану ґрунту (рівня його зволоження, вмісту органічної речовини) та конкретних кліматичних умов [10; 11; 12]. Ряд дослідників, провівши тривале вивчення і порівняння щодо ефективності заходів основного обробітку ґрунту, дійшли висновку про необхідність його диференціації, зокрема, оптимальною у сприятливій за зволоженням роки визначено оранку, а за посушливих умов краще застосовувати поверхневий обробіток ґрунту [8; 13; 14].

Урожайність ріпака залежно від факторів вирощування. За традиційних технологій вирощування ріпаку озимого, рівень урожайності коливається в досить широких межах. У середньому, по Україні врожайність цієї культури становить 1,73 т/га, а в окремих господарствах 3,0-3,5 т/га. Хоча для Європи врожайність ріпаку в 3,5-4,0 т/га є звичайною.

Вплив основного обробітку ґрунту на врожайність польових культур носить різнобічний, складний характер. Обумовлюється це багатьма агрофізичними показниками ґрунту, біологічними особливостями сорту чи гібриду, агротехнічними умовами вирощування культур про що ми зазначали.

У науковій літературі немає єдиної думки щодо впливу різних систем основного обробітку ґрунту на врожайність насіння ріпаку озимого. У вчених і виробників існує декілька думок. Більшість з них дотримуються думки, що кращим є традиційний обробіток ґрунту – оранка, разом з тим в останні роки зростає кількість прихильників безполицевого обробітку, який, порівняно з оранкою є менш енерговитратним.

Як відомо з наукової літератури, традиційна технологія вирощування ріпаку базується на оранці, завдяки чому забезпечується безпешкодний розвиток стрижневого кореня рослини.

До того ж відомо, що на початкових фазах росту і розвитку ріпак не витримує конкуренції з бур'янами. Забур'яненість посіву в осінню вегетацію призводить до надмірного виносу точки росту над поверхнею ґрунту, слабкішого розвитку кореневої системи, що збільшує ризик вимерзання ріпаку озимого і призводить у подальшому до формування низької урожайності таких посівів [15; 16]. Встановлено, що за умов оптимізації живлення та недопущення зрідження посівів уміст цукрів у коренях рослин ріпаку накопичується більш високим та забезпечує сприятливу перезимівлю [17].

Часто складні кліматичні умови, в першу чергу недостатня кількість вологи на період підготовки ґрунту під сівбу ріпаку озимого та збільшення посівних площ під цією культурою, вимагають добору у застосуванні різних систем мінімального, так званого безполицевого, обробітку ґрунту.

Як відомо, ріпак озимий вважають холодостійкою культурою. Він здатен витримувати температури до -21°C , а за наявності снігового покриву 5-10 см деякі сорти не гинуть навіть при $t -31^{\circ}\text{C}$. Дослідниками встановлено, що рослини ранніх строків сівби часто переростають в осінній період і за зиму вимерзають за відсутності або при незначному сніговому покриві, а пізніх – не встигають достатньо розвинутиися і також гинуть. Саме недотримання оптимального строку сівби призводить до недобору 30-50 % урожаю [18]. Одним, із елементів технології вирощування, який здатен забезпечити високу продуктивність агроценозів ріпаку озимого, є оптимальний строк сівби. Це набуває актуальності в останні роки за зміни основних показників родючості ґрунтів, кліматичних умов і зростання посушливості.

Наведений аналіз щодо ефективності обробітку ґрунту пересвідчує нас, що єдиної думки і рекомендації застосування конкретного заходу його під певну сільськогосподарську культуру, зокрема і ріпак озимий, не існує. Необхідно вивчати вплив існуючих способів обробітку ґрунту для конкретної зони, умов року вирощування, виду культури, характеристики показників родючості ґрунту тощо з тим, щоб його удосконалити і визначитись, якому заходу чи системі обробітку за конкретних умов надати перевагу. Це іще раз пересвідчує актуальність напряду досліджень.

3. Матеріали і методи проведення досліджень

Мета досліджень полягала у визначенні більш ефективного способу основного обробітку ґрунту під ріпак озимий – традиційної оранки на 25-27 см або дискування на 12-14 см, його вплив на щільність зложення чорнозему звичайного, забезпеченість ґрунту рухомими елементами живлення, вплив на формування урожайності і якості насіння культури у роки вирощування.

Зважаючи, що спосіб основного обробітку ґрунту впливає на основні агрофізичні показники й перш за все накопичення вологи в

грунті та у зв'язку зі зміною кліматичних умов, важливим елементом у технології вирощування ріпаку озимого є визначення найбільш оптимального строку сівби і ширини міжрядь. Ці фактори ми також включили в програму дослідження.

Дослідженнями передбачали встановити вплив факторів обробітку ґрунту на щільність зложення чорнозему, вміст у ньому рухомих НРК, рівень урожайності та якості насіння залежно від розробки та удосконалення елементів технології вирощування, зокрема від способу обробітку ґрунту під ріпак озимий сорту Чемпіон України в умовах південного Лісостепу України з метою отримання високої врожайності та якісного насіння за позитивного впливу на щільність ґрунту й окремі показники його родючості. Польові досліді проводили на чорноземі звичайному згідно методики польових дослідів та методичних рекомендацій.

У трифакторному польовому досліді вивчали вплив способу основного обробітку ґрунту на окремі показники його родючості, ріст, розвиток і формування продуктивності рослин ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, а також інших важливих елементів технології – строку і способу сівби, які зі зміною клімату потребують уточнення та удосконалення.

Дослід закладено методом розщеплених ділянок у відповідності з методикою польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур. Повторність досліді чотириразова. Площа посівної ділянки – 80 м², облікової – 50 м². У досліді висівали районований сорт ріпаку озимого Чемпіон України. Попередником його була пшениця озима.

4. Зміна властивостей ґрунту під впливом способу і глибини обробітку

Використовуючи щільність складення як діагностичний показник при застосуванні того чи іншого способу обробітку ґрунту рекомендується зіставляти рівноважну щільність для конкретного типу ґрунту з оптимальними її параметрами для рослин. Невідповідність цих величин вказує на необхідність добору заходу обробітку ґрунту, прийоми і способи якого повинні визначатись біологічними особливостями вирощуваної культури.

Нами були проведені визначення щільності складення орного шару за різних прийомів основного обробітку ґрунту в основні періоди вегетації ріпаку озимого, результати яких наведені в таблиці 1.

Щільність складення 0-30 см шару ґрунту після збирання попередника ріпаку озимого, коливалася у роки досліджень від 1,38 г/см³ до 1,41 г/см³. В результаті проведення основного обробітку ґрунту щільність складення всіх варіантів досліду знизилася, однак зміна цього показника більшою мірою залежала від способу основного обробітку та його глибини. Більш рихле складення ґрунту забезпечувала оранка, яку проводили на 25-27 см. У середньому щільність складення 0-30 см шару ґрунту у цьому варіанті в фазу сходів ріпаку становила 1,16 г/см³. На ділянках, оброблених дисковою бороною, на глибину 12-14 см, вона була більшою порівняно з варіантами оранки на 0,12 г/см³.

Таблиця 1

Динаміка щільності складення ґрунту на посівах ріпаку озимого залежно від способу його обробітку, г/см³ (середнє за 2013-2015 рр.)

Шар ґрунту, см	Обробіток ґрунту	
	оранка	дискування
Сходи		
0-10	1,05	1,08
10-20	1,16	1,34
20-30	1,28	1,41
0-30	1,16	1,28
Стеблування		
0-10	1,12	1,24
10-20	1,30	1,39
20-30	1,35	1,44
0-30	1,26	1,36
Цвітіння		
0-10	1,24	1,25
10-20	1,39	1,41
20-30	1,41	1,44
0-30	1,35	1,37
Повна стиглість насіння		
0-10	1,14	1,17
10-20	1,23	1,40
20-30	1,26	1,44
0-30	1,21	1,34

Аналогічні результати отримали й інші автори, що присвятили свої дослідження заходам основного обробітку ґрунту та визначенню цього показника [19].

Під впливом осінньо-зимових опадів спостерігали ущільнення ґрунту. Причому, незалежно від прийому основного обробітку в більшій мірі до ущільнення мав схильність верхній (0-10 см) шар ґрунту. У середньому, 0-30 см шар до фази стеблуння у варіанті з оранкою ущільнився на 0,1 г/см³, а за дискування на 0,08 г/см³. Нашими дослідженнями встановлено, що орний шар ґрунту істотніше ущільнюється в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди.

Незначне ущільнення ґрунту в усіх варіантах досліду спостерігали до фази цвітіння ріпаку озимого, що частково відбувалося й під впливом атмосферних опадів. У цей період спостерігали деяке нівелювання відмінностей у щільності складення ґрунту за варіантами досліду.

Таким чином, проведення оранки на глибину 25-27 см під посіви ріпаку озимого сприяє зменшенню щільності складення ґрунту, внаслідок чого покращує умови для життєдіяльності рослин – сприяє оптимальному розвитку кореневої системи, покращує водний, поживний та повітряний режими ґрунту.

Основним джерелом елементів живлення для рослин є ґрунт. Рівень родючості ґрунту вважають визначальним фактором одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Це явище не є постійним, у деяких випадках воно динамічне, а в оброблюваних ґрунтах ця динаміка безперервна. Численні наукові дані щодо впливу тривалого застосування різних систем основного обробітку на поживний режим ґрунту є суперечливими.

Порівняно зі щорічною оранкою довготривалий безполицевий обробіток призводить до збільшення вмісту рухомого фосфору та обмінного калію у верхній частині орного шару ґрунту і значного їх зменшення в нижній [20].

З метою усунення диференціації орного шару ґрунту за родючістю та підвищення його мікробіологічної активності ряд дослідників дійшли висновку про доцільність періодичного чергування полицевих і безполицевих обробітків ґрунту [21; 22].

Ріпак озимий здатен розвивати велику кореневу систему та накопичувати значну надземну біомасу, тому він засвоює з ґрунту багато

елементів живлення. Для створення однієї тонни насіння він виносить із ґрунту: азоту – 45-80 кг, фосфору – 18-40 кг, калію – 25-100 кг, кальцію – 30-150 кг, магнію – 5-15 кг, сірки – 30-45 кг [23].

Поживний режим ґрунту багато в чому залежить від способу основного обробітку ґрунту. Оранка порівняно з дискуванням призводить до значного посилення мінералізації органічної речовини і збільшує ефективність використання елементів мінерального живлення [24].

Разом з тим, при проведенні основного обробітку ґрунту з обортом пласта, через активну нітрифікацію і подальшу денітрифікацію, відбувається втрата азоту [10]. За безвідвальних обробітків цей процес відбувається в анаеробних умовах, що сприяє збагаченню ґрунту елементами живлення.

Наші дослідження підтверджують вплив прийомів основного обробітку ґрунту під ріпак озимий на його поживний режим.

Проведеними дослідженнями в умовах природного зволоження, нами встановлено, що вміст нітратів у ґрунті змінювався на протязі вегетаційного періоду ріпаку озимого (табл. 2).

Таблиця 2

**Вміст нітратів у ґрунті під посівами ріпаку озимого,
мг/кг ґрунту (середнє за 2013-2015 рр.)**

Шар ґрунту, см	Фаза росту та розвитку рослин			
	сходи*	весняна розетка	цвітіння	молочна стиглість насіння
Дискування на 12-14 см				
0-30	2,29	28,6	11,1	15,7
30-50	1,12	14,7	4,7	7,1
0-50	1,82	23,0	8,5	12,3
Оранка на 25-27 см				
0-30	2,34	30,8	2,7	16,1
30-50	1,09	15,3	5,5	7,6
0-50	1,84	24,6	9,8	12,7

*середнє за 2012-2014 рр.

Визначено, що незалежно від прийому основного обробітку ґрунту, максимальна кількість нітратів містилася у фазу утворення весняної

розетки. У подальшому, у фазу цвітіння, спостерігали зниження вмісту нітратів у ґрунті, що співпадає з періодом максимального споживання азоту рослинами ріпаку. У фазу молочної стиглості насіння через відмирання дрібних коренів і часткової їх мінералізації відбувається незначне підвищення вмісту нітратів у орному і підорному шарах ґрунту 0-50 см.

Проведення оранки сприяло посиленню процесів нітрифікації і супроводжувалося більшим накопиченням нітратів у шарі ґрунту 0-50 см порівняно з дискуванням. У цьому варіанті досліді їх вміст у період вегетації рослин ріпаку озимого був на 0,02-0,16 мг/100 г ґрунту більшим порівняно з посівами, де проводили дискування.

Пояснюється це тим, що у фазу весняної розетки більша частина нітратів витрачалась на відновлення відмерлої вегетативної маси, через що їх вміст у ґрунті зменшувався. У фазу цвітіння рослини формували значну надземну масу, що й спричинило відповідно більше використання нітратів із ґрунту. До кінця вегетації споживання азоту рослинами знижується і вміст нітратів у ґрунті за варіантами досліді вирівнюється.

У рослинах фосфору міститься значно менше, ніж азоту. Однак забезпеченість рослин цим елементом живлення потребує не меншої турботи, ніж азотом. Особливо важливою обставиною, яка ускладнює живлення рослин фосфором, є низька його розчинність та рухомість у ґрунті. Фосфор за внесення в ґрунт у формі розчинних мінеральних добрив, швидко переходить в слабо- і важкорозчинні форми за взаємодії, перш за все, з карбонатами кальцію, утворюючи тризаміщений фосфат кальцію, який слабо розчиняється за нейтрального середовища ґрунтового розчину.

Доступність рослинам фосфатів ґрунту залежить, перш за все, від оптимізації умов для мікробіологічної активності ґрунту, шляхом створення відповідної аерації і підвищення вологозабезпеченості внаслідок структуроутворення і розпушування ґрунту, внесення органічних добрив. Особливість забезпечення рослин фосфором за різних способів обробітку ґрунту пов'язана з перерозподілом рухомих фосфатів у межах шару, що обробляється.

Акумуляція рухомого фосфору в 0-10 см шарі пов'язана з локалізацією в ньому добрив, а також з тим, що фосфати контактують з меншим об'ємом ґрунту і тому менше фіксуються абсорбуючим комплексом [21].

Гетерогенність орного шару ґрунту у відношенні до фосфору вважають позитивним явищем, тому що за цього покращуються умови живлення, особливо на початку вегетації рослин, коли з верхнього шару рослини використовують у 10 разів більше фосфору, ніж з нижнього шару ґрунту [22].

Нашими дослідженнями встановлено, що на початку вегетації ріпаку озимого в шарі ґрунту 0-50 см більша кількість рухомого фосфору містилася за проведення оранки на 25-27 см (табл. 3).

У варіантах з проведенням дискування ґрунту на 12-14 см цей показник був меншим на 1,72 мг/кг ґрунту. У подальшій вегетації відмінності у вмісті рухомого фосфору в ґрунті за обох способів його обробітку вирівнюються і вже у фазу молочної стиглості насіння вони були неістотними.

Таблиця 3

Вміст рухомого фосфору у ґрунті під посівами ріпаку озимого, мг/кг ґрунту (середнє за 2013-2015 рр.)

Шар ґрунту, см	Фаза росту та розвитку рослин	
	Сходи	Молочна стиглість насіння
Дискування на 12-14 см		
0-30	47,2	39,9
30-50	21,8	18,2
0-50	33,9	29,0
Оранка на 25-27 см		
0-30	42,4	33,9
30-50	38,7	29,0
0-50	41,1	31,5

Найбільшим зниження вмісту рухомих фосфатів упродовж вегетації було визначене в ґрунті варіанта з проведенням оранки – 9,6 мг/кг ґрунту, що лише на 0,05 мг/кг ґрунту перевищило варіант з дискуванням.

5. Вплив досліджуваних факторів формування врожаю і якості насіння ріпаку озимого

Проведені нами дослідження з визначення рівня врожайності насіння свідчать, що в середньому за три роки посіви ріпаку озимого

за поверхневого обробітку ґрунту (дискування на 12-14 см) за рівнем урожайності поступались посівам, під які проводили оранку на 25-27 см: зібрано 3,2 т/га та 3,4 т/га відповідно.

Нами визначено, що врожайність насіння ріпаку істотно залежала і змінювалась під впливом погодних умов, що склались у роки досліджень. Дискування на глибину 12-14 см призводило до її зниження у сухі роки, а у вологі роки вона формується на такому ж рівні як і за проведення типового основного обробітку ґрунту – оранки. Так, у сприятливому за зволоженістю 2013 р. перевагу мали посіви по фоні безполицевого обробітку ґрунту, за якого врожайність насіння склала 3,3 т/га. Проте у 2014 та 2015 рр. у варіантах з оранкою на 25-27 см порівняно з дискуванням на 12-14 см посіви ріпаку озимого сформували врожайність насіння на 12,9-22,6% вищу.

Оранка на глибину 25-27 см забезпечила покращення водного режиму ґрунту за рахунок акумуляції осінньо-зимових опадів, про що ми вже зазначали. Крім того, за кращої структури ґрунту на глибині його обробітку, а саме за оранки зменшувались непродуктивні втрати вологи на стік та непродуктивне випаровування. Як наслідок, створюються більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин ріпаку в осінній період, що забезпечує значний приріст урожайності порівняно з дискуванням на 12-14 см. Тобто вплив основного обробітку ґрунту на врожайність насіння ріпаку озимого, головним чином, залежить від природно-кліматичних умов у період вегетації культури, і значно менше від способу підготовки основного обробітку ґрунту.

Результатами досліджень встановлено, що строки сівби істотно впливали на насінневу продуктивність ріпаку. Так, у середньому за роки досліджень, за сівби у I декаду вересня врожайність насіння склала 4,0 т/га. За сівби у II та III декади вересня вона знижувалась на 15,0% і 40,0% та відповідно становила 3,4 т/га і 2,4 т/га (рис. 1). Таку ж закономірність встановлено і за роками досліджень.

Максимальну врожайність насіння у досліді – 4,3 т/га, незалежно від вивчаємих факторів, отримали за сівби у I декаду вересня у сприятливому за природно-кліматичними показниками 2015 році.

Погодні умови холодної пори 2012-2013 рр. виявилися надто складними для перезимівлі рослин ріпаку озимого. Як наслідок, урожайність насіння на посівах останнього строку сівби знизилась в 1,7 рази порівняно із сівбою у I декаду вересня і склала 2,2 т/га. Для рослин за III

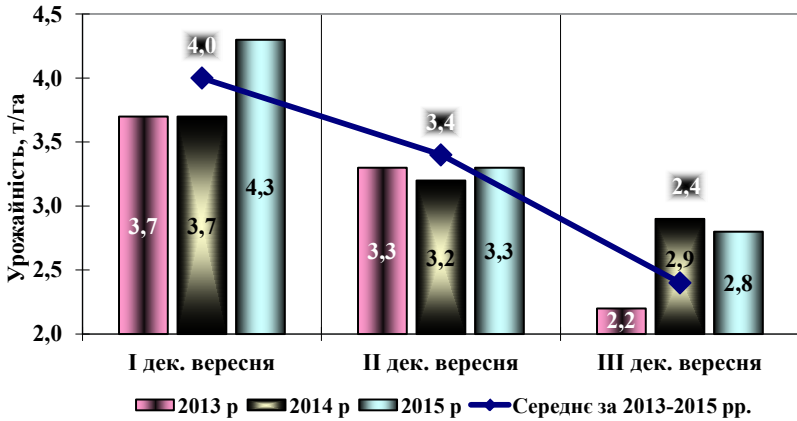


Рис. 1. Урожайність насіння ріпаку озимого залежно від строку сівби

строку сівби погодні умови осені виявилися несприятливими і перш за все за температурним режимом. Прохолодна погода з заморозками затримала розвиток рослин ріпаку в результаті чого вони на кінець листопада сформували 3,4-4,4 листки і діаметр кореневої шийки 1,7-2,3 мм, що було вкрай недостатнім для сприятливої перезимівлі.

Найсприятливіші умови для формування врожаю насіння ріпаку озимого створюються за умов, які найкраще відповідають потребам рослин. Відомо, що оптимізація густоти посіву й площі живлення рослин, бере початок із його просторового розміщення.

У середньому за роки досліджень із способів сівби, що вивчали, більш результативним виявився звичайний рядковий із шириною міжрядь 15 см, де середня врожайність склала 3,6 т/га та перевищила її у широкорядних посівах з шириною міжрядь 30 см та 60 см відповідно на 11,1% і 16,7% (рис. 2).

Таким чином, досліджувані фактори є важливими у технології вирощування ріпаку озимого та значно впливають на врожайність. Так, найвищою – 4,54 т/га вона сформована за сівби ріпаку у I декаду вересня, з шириною міжрядь 15 см по фоні оранки, проти 2,18 т/га за сівби у III декаду вересня, з шириною міжрядь 60 см та дискування на глибину 12-14 см (табл. 4).

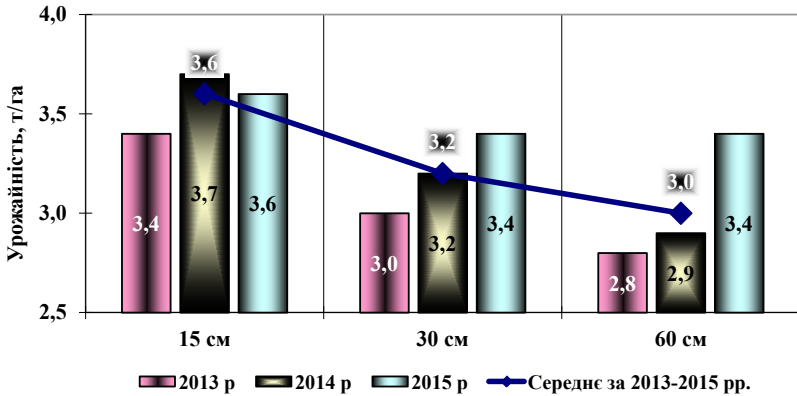


Рис. 2. Урожайність насіння ріпаку озимого залежно від способу сівби

Упродовж років проведення досліджень урожайність насіння ріпаку коливалася в межах від 1,77 до 5,02 т/га залежно від основного обробітку ґрунту, строку сівби, ширини міжрядь та погодних умов вегетаційного періоду.

Невід'ємною часткою при виконанні завдання щодо отримання високих урожаїв ріпаку озимого є покращення якості продукції. Останнім часом вимогливість до якості врожаю значно зростає.

Зумовлено це інтенсифікацією процесів у харчовій промисловості та тваринництві, забрудненням навколишнього середовища, запровадженням інтенсивних технологій вирощування польових культур, широким використанням хімічних речовин у сільському господарстві.

Основною метою при вирощуванні насіння ріпаку озимого на товарні цілі є високий вміст у ньому олії. Вміст жиру в насінні ріпаку озимого коливався в межах від 41,7%, у варіантах з поверхневим обробітком ґрунту за сівби у III декаду вересня з шириною міжрядь 60 см, до 45,5% при оранці на 25-27 см за сівби у I декаду вересня звичайним рядковим способом (табл. 5).

Дослідженнями впливу основного обробітку ґрунту під сівбу ріпаку озимого встановлено, що оранка сприяла більш високому – 42,1-45,5% вмісту жиру в насінні порівняно з дискуванням, де він коливався від 41,7% до 44,7%.

**Урожайність ріпаку озимого
залежно від досліджуваних факторів, т/га**

Обробіток грунту, А	Строк сівби, В	Ширина міжрядь, см, С	Роки досліджень			
			2013 р.	2014 р.	2015 р.	Середнє
Дискування на 12-14 см	I дек. вересня	15	4,46	4,12	4,13	4,24
		30	3,86	3,65	3,84	3,78
		60	3,58	3,26	3,70	3,51
	II дек. вересня	15	3,72	3,80	3,10	3,54
		30	3,28	3,46	2,95	3,23
		60	3,12	3,02	2,81	2,98
	III дек. вересня	15	2,79	2,38	2,61	2,59
		30	2,38	2,05	2,51	2,31
		60	2,09	1,89	2,56	2,18
Оранка на 25-27 см	I дек. вересня	15	3,86	4,75	5,02	4,54
		30	3,42	4,12	4,57	4,04
		60	3,07	3,80	4,80	3,89
	II дек. вересня	15	3,58	3,96	3,70	3,74
		30	3,25	3,48	3,69	3,47
		60	2,85	3,32	3,66	3,28
	III дек. вересня	15	2,23	2,98	2,95	2,72
		30	1,94	2,53	3,04	2,50
		60	1,77	2,24	2,87	2,29
А. Оцінка істотності часткових відмінностей						
H1P05	А =		0,07	0,05	0,05	0,08
	В =		0,11	0,04	0,12	0,05
	С =		0,08	0,04	0,05	0,04

Більш чітко на олійність насіння ріпаку озимого впливали строки сівби. Із запізненням сівби вміст жиру знижувався від 44,2-45,5% за сівби у I декаду вересня до 43,3-44,3% у II декаду та 41,7-42,6% у III декаду вересня. Отримані нами дані співпадають з результатами досліджень багатьох учених. Посіви ріпаку озимого в оптимальні строки довше вегетують і завдяки цьому накопичують більшу кількість сонячної радіації, яка в свою чергу є головним чинником у накопиченні жиру в насінні.

Вміст жиру й протеїну у насінні ріпаку озимого та їх умовний збір залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Обробіток ґрунту, А	Строк сівби, В	Ширина міжрядь, см, С	Вміст, %		Умовний збір, т/га	
			жиру	сирого протеїну	олії	протеїну
Дискування на 12-14 см	I дек. вересня	15	44,7	24,25	1,99	1,08
		30	44,5	24,44	1,75	0,96
		60	44,2	24,53	1,63	0,91
	II дек. вересня	15	44,2	24,27	1,59	0,87
		30	43,8	24,57	1,42	0,80
		60	43,8	24,63	1,35	0,76
	III дек. вересня	15	42,0	23,98	1,17	0,67
		30	42,1	24,07	1,04	0,60
		60	41,7	24,12	0,96	0,55
Оранка на 25-27 см	I дек. вересня	15	45,5	24,21	1,97	1,05
		30	45,0	24,32	1,75	0,94
		60	45,1	24,49	1,67	0,91
	II дек. вересня	15	44,3	24,12	1,64	0,89
		30	43,3	24,38	1,50	0,85
		60	43,7	24,41	1,39	0,78
	III дек. вересня	15	42,6	24,00	1,07	0,60
		30	42,2	24,16	0,99	0,57
		60	42,1	24,22	0,92	0,53

Серед варіантів досліджу, де вивчали ширину міжрядь, найбільшу тенденцію до збільшення олійності в насінні мали ділянки з шириною міжрядь 15 см. На цих посівах, у середньому за роки проведення досліджень, вміст жиру становив 42,0-45,5% на відміну від 41,7-45,0% за ширококільних способів сівби.

Насіння ріпаку озимого крім жиру, містить ще до 21-24% сирого протеїну, а ріпакова макуха у сухій масі 37-43% протеїну, що робить ріпак джерелом кормового білка. Білок насіння ріпаку, крім того, багатий на сірчасті амінокислоти, які відсутні у складі білка бобових та зернових культур, тому при включенні цих компонентів до кормових сумішок можна отримати добрі результати при згодовуванні їх тваринам. За результатами досліджень чіткої закономірності у зміні вмісту

сирого протеїну у насінні ріпаку нами не виявлено. Незалежно від досліджуваних факторів у середньому по варіантах, цей показник коливався в межах 23,98-24,63%. Лише статистичним аналізом було визначено незначну закономірність до підвищення вмісту протеїну в насінні за більшої ширини міжрядь. Так, за сівби ріпаку озимого звичайним рядковим способом вміст сирого протеїну в насінні був на 0,26% меншим порівняно з сівбою з шириною міжрядь 60 см (рис. 3).

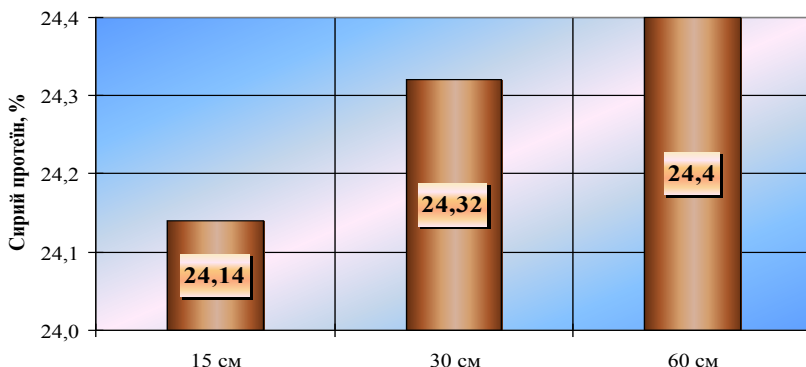


Рис. 3. Вміст сирого протеїну в насінні ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь (середнє за 2013-2015 рр.), %

Рівень урожаю насіння ріпаку і вміст у ньому олії та сирого протеїну забезпечують різний умовний їх вихід з 1 га посіву. Ці показники є вираженням доцільності вирощування ріпаку озимого на насіння. Розраховавши їх вихід з одиниці площі, можна більш детально аргументувати вплив досліджуваних факторів на ефективність вирощування. У середньому, за роки досліджень, найвища врожайність насіння ріпаку озимого – 4,54 т/га, сформована у варіанті з оранкою, де проводили сівбу у I декаду вересня звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см.

Найвищим вміст жиру визначений у насінні варіантів також з оранкою – 45,5%. На вміст протеїну, який коливався в межах 24,0-24,6%, досліджувані фактори суттєво не впливали. Максимальний умовний збір олії (1,97 т/га) і протеїну (1,05 т/га) отримали за сівби у I декаду вересня звичайним рядковим способом по фону оранки.

6. Висновки

Дослідженнями, проведеними на чорноземі звичайному впродовж 2012-2015 рр. з культурою ріпаку озимого сорту Чемпіон України, визначено, що спосіб основного обробітку ґрунту під цю культуру, а саме дискування на 12-14 см і традиційна оранка на 25-27 см, істотно впливають на окремі показники родючості чорнозему звичайного урожайність і якість насіння.

– Так, щільність складення ґрунту за визначення цього показника у шарах 0-10, 10-20, 20-30 і 0-30 см в основні періоди вегетації більш сприятливих параметрів для рослин досягала за проведення традиційної оранки на 25-27 см порівняно з дискуванням на глибину 12-14 см, за якого ґрунт ущільнюється більшою мірою й особливо у період завершення вегетації ріпаку озимого;

– Визначено, що оранка, внаслідок створення більш оптимальних агро-фізичних показників, забезпечує зростання вмісту в ґрунті рухомого азоту-нітратів упродовж росту і розвитку рослин за максимальної їх кількості у фазу розетки з поступовим зменшенням до періоду завершення вегетації.

– Вміст рухомого фосфору в досліджуваному шарі ґрунту 0-50 см, більшим визначений також по фоні проведення оранки. Проте для верхнього 0-10 см шару ґрунту більший вміст цього елемента живлення забезпечило дискування на 12-14 см порівняно з оранкою. До збирання врожаю ріпаку озимого вміст P₂O₅ у ґрунті у ґрунті по обох фонах його обробітку вирівнюється, тобто зазначена різниця навіть для поверхневого шару ґрунту згладжується.

– Визначено, що врожайність насіння ріпаку озимого залежала і змінювалася під впливом усіх досліджуваних факторів: способу основного обробітку ґрунту, строку сівби, ширини міжрядь і дуже істотно різнилася від умов вегетаційного періоду рослин і кількості накопиченої ґрунтом вологи на початок сівби. У роки досліджень залежно від прийнятих на вивчення елементів технології вона коливалася в межах від 1,77 до 5,02 т/га.

– Максимальною врожайність насіння незалежно від умов року формується за сівби у I декаду вересня з шириною міжрядь 15 см по фоні оранки. У цьому варіанті у середньому за три роки вона склала 4,24 т/га, що перевищує цей показник за III строку сівби з міжряд-

дями 60 см на 43,7% (за рівня врожайності у останньому варіанті лише 2,29 т/га).

– Якість насіння ріпаку озимого також найкращих показників досягла за проведення оранки, сівби у I декаду вересня і ширини міжрядь 15 см. При цьому в насінні найбільше містилося жиру та сирого протеїну і максимальним був їх умовний збір з гектару: 1,99 т/га олії та 1,08 т/га протеїну.

– Таким чином за вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Лісостепу України за сучасних змін клімату найбільш доцільно у якості основного обробітку ґрунту проводити оранку на 25-27 см, сівбу проводити у I декаді вересня з шириною міжрядь 15 см. За таких умов урожайність насіння формується на рівні більше 4,0 т/га з високими показниками його якості – вмістом жиру і сирого протеїну, за умовного їх збору з одиниці площі на рівні 2 та 1 т/га відповідно.

– Дослідження у даному напрямі доцільно продовжувати, адже змінюються умови господарювання, відбуваються ґрунтово-кліматичні зміни, з'являються нові сорти та гібриди.

Список літератури:

1. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу. «Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти» : монографія / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, Б.С. Носка. Харків, 2018. 364 с.
2. Namajunova U., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. Scientific development and achievements-Sciencce (publishing London). London, 2018. Volume 4. P. 13–27.
3. Гордієнко В.П. Мінімізація обробітку ґрунту в польовій сівозміні. Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю з дня народження С.С. Рубіна. Умань: УСГА, 2000. 464 с.
4. Держи Р. Ситуація із природоохоронним землеробством світу. Міжнародна конференція з технології NO-Till-п. Ювілейний випуск, 2004. С. 141–144.
5. Chang C., Lindwall W. Effect of long-term minimum tillage practices on some physical properties of a chernozemic clayloam. Canad. J. Soil Sc., 1989. P. 443–449.
6. Ревут И.Б., Соколовская И.А., Васильев А.М. Структура и плотность почвы – основные параметры кондиционирующие почвенные условия жизни растений. Л.: Гидрометеоздат, 1971. С. 54–125.
7. Гордієнко В.П., Бодня В.І. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення у обробітку ґрунту в сівозміні на урожайність ярого

ячменю. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2005. №4 (23). С. 94–100.

8. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ВД «ЕМКО», 2007. 44 с.

9. Циліорік О.І. Вплив мульчувального обробітку на поживний режим чорнозему в посівах ячменю ярого. *Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2017. № 3(45). С. 23–31.

10. Małecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., Dobrzeńiecki, T. The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2012. 36, 217–226. doi: 10.3906/tar-1104-20

11. Камінська В.В., Дудка О.Ф., Мушик Б.В. Продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 3-4. С. 115–121.

12. Bogužas V., Sinkevičienė A., Romaneckas K., Steponavičienė V., Butkevičienė L. M. The impact of tillage intensity and meteorological conditions on soil temperature, moisture content and CO₂ efflux in maize and spring barley cultivation. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2018, 307–314. doi: 10.13080/z-a.2018.105.039

13. Конишев А.А., Конишева Е.Х. Погодные условия и выбор обработки почвы. *Земледелие*. 2007. С. 6–12.

14. Циліорік О.І., Шапка В.П. Ефективність безпліцевого обробітку ґрунту за вирощування ячменю ярого в Північному Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 25–29.

15. Кифорук І. Захист посівів ріпаку від бур'янів. *Агроном*. 2011. № 1. С. 124–125.

16. Майсурян А.С. Агробактеріальна трансформація насіння ріпаку (*Brassica napus L.*). *Біологія рослинних клітин in vitro та біотехнологія: тези ІХ Міжнародної конференції*. Звенигород, Москва: ФБК-прес. 2008. Вип. 123. С. 112–224.

17. Проценко В.І. Шляхи підвищення врожаю озимого ріпаку в північно-східному лісостепу України. *Літописи Сумського національного аграрного університету: серія «Агрономія та біологія». Питання*. 2014. № 3(27). С. 175–178.

18. Пілюк Я.С., Белавський В.М. Особливі аспекти вирощування озимого ріпаку. Сучасні технології рослинництва в Білорусі. Мінськ: Міністерство фінансів ІВЦ, 2005. С. 134–46.

19. Примак І.Д., Панченко О.Б. Вплив механічного обробітку ґрунту та удобрення у спеціалізованій зернопросапній сівозміні Центрального Лісостепу України на агрофізичні властивості чорнозему типового. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_6_11

20. Погромська Я. Вплив систем удобрення на забезпеченість чорнозему звичайного рухомими формами НРК залежно від способів його обробітку. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 212–221. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.212>

21. Шувар І.А., Гудзь В.П., Печенюк В.І., Камінський В.Ф., Юркевич С.О., Бойко І.Є. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства. Навчальний посібник. Львів, 2011. 381 с.

22. Дегтярьов В.В. Охорона і відновлення родючості ґрунтів. Цикл лекцій для студентів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія». Харків, 2017. 257 с.

23. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Ріпак. Підручник. Львів : НВФ Українські технології, 2005. 88 с.

24. Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. (за редакцією П.В. Писаренка, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб) : колективна монографія. Полтава: ПДАА, 2018. 324 с.

References:

1. Gamayunova, V.V. (2018). Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu [Irrigation efficiency and influence of fertilizers on the use of moisture by plants and increasing the sustainability of agriculture in the steppe zone]. *Monohrafiia «Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty» (za naukovoii redaktsiiei S.A. Baliuka, V.V. Medvedieva, B.S. Noska)*. Kharkiv: Stylna typhrafiia, 364 p.

2. Gamayunova, U., Glushko, T., Honenko, L. (2018). Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements-Sciencce* (publishing London), 4, 13–27.

3. Gordienko, V.P. (2000). Minimalizatsiia obrobitku ґрунту v polovii sivozmini [Minimization of tillage in field crop rotation]. *Zbirnyk naukovykh prats, pryviachenyi 100-richchiu z dnia narodzhennia S.S. Rubina*.

4. Derzhy, R. (2004). Sytuatsiia iz pryrodookhoronnyim zemlerobstvom u sviti [The situation with conservation agriculture in the world]. *Teza dopovidei Mizhnarodnoi konferentsii z tekhnologii NO-Till-n* (Yuvileinyi vypusk), pp. 141–144.

5. Chang, C., Lindwall, W. (1989). Effect of long-term minimum tillage practices on some physical properties of a chernozemic clayloam. *Canad. J. Soil Sc.*, pp. 443–449.

6. Revut, Y.B., Sokolovskaia, Y.A., Vasylev, A.M. (1971). Struktura y plotnost pochvy – osnovnye parametry kondytsyonyruishcheye pochvennye usloviya zhyzny rastenyi [Soil structure and density-the main parameters of soil conditioning conditions of plant life]. L.: Hydrometeoyzdat, pp. 54–125.

7. Gordienko, V.P., Bodnya, V.I. (2005). Vplyv trivalogo zastosuvannya riznih sistem udobrennya y obrobitku ґрунту v sivozmini na urozhaynist yarogo yachmenyu [Influence of prolonged use of different fertilizer systems and tillage in crop rotation on spring barley yield]. *Naukovi pratsi Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi*, 4(23), 94–100.

8. Sayko, V.F., MaliEnko, A.M. (2007). Sistemi obrobittku Gruntu v Ukrayini [Soil tillage systems in Ukraine]. Kiyiv : VD «EMKO», 44. (in Ukrainian)
9. Tsilyurik, O.I. (2017). Vpliv mulchuvalnogo obrobittku gruntu na pozhivniy rezhim chornozemu v posivah yachmenyu yarogo [Influence of mulching tillage on the nutrient regime of black soil in spring barley crops]. *Visnik Dnipropetrovskogo agrarno-ekonomichnogo universitetu*, 3(45), 23–31. (in Ukrainian)
10. Małecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., Dobrzyniecki, T. (2012). The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 217–226. doi: 10.3906/tar-1104-20
11. Kaminska, V.V., Dudka, O.F., Mushik, B.V. (2016). Produktivnist yachmenyu yarogo za riznih tehnologiy viroschuvannya [Spring barley productivity with different growing technologies]. *Zbirnik naukovih prats Natsionalnoho naukovogo tsentru «Institut zemlerobstva NAAN»*, 3–4, 115–121. (in Ukrainian)
12. Bogužas, V., Sinkevičienė, A., Romaneckas, K., Steponavičienė, V., Butkevičienė, L.M. (2018). The impact of tillage intensity and meteorological conditions on soil temperature, moisture content and CO₂ efflux in maize and spring barley cultivation. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105, 4, 307–314. doi 10.13080/z-a.2018.105.039
13. Konishhev, A.A., Konishheva, E.H. (2007). Pogodnye usloviya i vybor obrabotki pochvy [Weather conditions and choice of tillage]. *Zemledelie*, 6, 12. (in Russian)
14. Tsilyurik, O.I., Shapka, V.P. (2014). Efektivnist bezpolitsevoogo obrobittku gruntu za viroschuvannya yachmenyu yarogo v pivnichnomu Stepu [Effectiveness of moldboardless tillage at spring barley cultivation in the Northern Steppe]. *Visnik Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi*, 1, 25–29. (in Ukrainian)
15. Kyforuk, I. (2011). Zakhyst posiviv ripaku vid bur'ianiv [Protection of rape crops from weeds]. *Ahronom*, no. 1, pp. 124–125.
16. Maisurian, A.S. (2008). *Ahrobakterialna transformatsiia nasinnia ripaku (Brassica napus L.)* [Agrobacterium-mediated transformation of rapeseed (*Brassica napus L.*)]. Biolohiia roslinnykh klityn in vitro ta biotekhnolohiia: tezy IX Mizhnarodnoi konferentsii. Zvenyhorod, Moskva: FBK-pres. Vyp. 123, pp. 112–224.
17. Protsenko, V.I. (2014). *Shliakhy pidvyshchennia vrozhaiu ozymoho ripaku v pivnichno-skhidnomu lisostepu Ukrainy* [Ways to increase the yield of winter rape in the North-Eastern forest-steppe of Ukraine]. *Litopysy Sums'koho natsionalnoho ahrarnoho universitetu. Seriia «Ahronomiia ta biolohiia»*. Issue 3(27). pp. 175–178.
18. Piliuk, Ya.Ye. (2005). *Osoblyvi aspekty vyroshchuvannya ozymoho ripaku* [Special aspects of winter rape cultivation]. *Suchasni tekhnologii roslinnytstva v Bilorusi*. Minsk: Ministerstvo finansiv IVTs, pp. 134–146.
19. Prymak, I.D., Panchenko, O.B. (2015). Vplyv mekhanichnogo obrobittku hruntu ta udobrennia u spetsializovaniy zernoprosapniy sivozmini Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy na ahrofizychni vlastyvoli chornozemu typovoho [The influence of mechanical soil treatment and fertilizer in a specialized grain crop rotation of the Central forest-Steppe of Ukraine on the agrophysical properties of typical Chernozem]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universitetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*, no. 6. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_6_11
20. Pohromska, Ya. (2019). Vplyv system udobrennia na zabezpechenist chornozemu zvychainoho rukhomymy formamy NPK zalezhno vid sposobiv yoho

obrobitku [Influence of fertilizer systems on the provision of ordinary Chernozem with mobile forms of NPK depending on the methods of its processing]. Visnyk Lvivskoho natsion. ahrarnoho universytetu. Ahronomiia. 23, 212–221. (in Ukrainian)

21. Shuvar, I.A., Hudz, V.P., Pecheniuk, V.I., Kaminskyi, V.F., Yurkevych, Ye.O., Boiko, I.Ye. (2011). *Obrobitok hruntu v adaptivno-landshaftnykh systemakh zemlerobstva* [Soil treatment in adaptive landscape systems of agriculture]. Navchalnyi posibnyk. Lviv, 381. (in Ukrainian)

22. Dehtiarov, V.V. (2017). *Okhorona i vidnovlennia rodiuchosti hruntiv* [Protection and restoration of soil fertility]. Tsykl lektsii dlia studentiv osvitnoho stupenia «mahistr» spetsialnosti 201 «Ahronomiia». Kharkiv, 257. (in Ukrainian)

23. Lykhochvor, V.V., Prots, R.R. (2005). *Ripak* [Rape]. Lviv: NVF Ukrainski tekhnolohii, 88. (in Ukrainian)

24. Gamayunova, V.V., Kovalenko, O.A., Honenko, L.G. (2018). Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biolohizatsii ta resursozberezhennia [Modern approaches to the management of the agricultural sector on the principles of biologization and resource conservation]. Kolektyvna monohrafiia za redaktsiieiu P.V. Pysarenka, T.O. Chaiky, I.O. Yasnolob. Poltava: PDAA, 324.